BSC MATEMATIKA TANÁRI SZAKIRÁNY

ELTE TTK 2008

Az alábbiakban összefoglaljuk az ELTE TTK matematika alapszak (más néven matematika BSc) tanári szakirányára vonatkozó legfontosabb tudnivalókat. További részletesebb információ az ELTE TTK Matematikai Intézet honlapján (www.cs.elte.hu) a Képzések menüpontban levő dokumentumokban olvasható, az adott szaktól és szakiránytól független általános szabályokat pedig az ELTE Hallgatói Követelményrendszer (HKR) tartalmazza.

1. Bevezetés

A szakirány elsősorban a matematika tanári mesterszak előkészítésére és szakmai megalapozására szolgál, így az első lépcsőjét jelenti olyan matematikatanárok képzésének, akik biztos és magas szintű szakmai és didaktikai tudással rendelkeznek.

A szakirány programjában, az egyes anyagrészek súlyozásában, szemléletében már a szakmai alapozás keretében is hangsúlyt kap az iskolai tanítással való kapcsolat, hogy a végzett tanárok megfelelő elméleti és gyakorlati jártasságot szerezzenek a különböző iskolatípusokban és korosztályoknak történő oktatáshoz. Emellett áttekintést kapnak a matematika tudományáról (akár a legújabb eredményekről is, ahol az előismeretek ezt lehetővé teszik). Ezzel képessé válnak az egész életen át tartó tanulásra és a tudományos ismeretterjesztésre.

Különösen fontosnak tartjuk, hogy hallgatóink elsajátítsák, és tovább is tudják adni a matematika speciális, szisztematikus, az élet egyéb területein is használható gondolkodásmódját: a logikus, tiszta érvelés, precíz bizonyítás képességét, az absztrakciós készséget, a fogalomalkotás technikáit.

A kiscsoportos gyakorlatok a képzésnek — az előadásokkal teljesen egyenrangú — integráns részét alkotják. Céljuk annak előmozdítása, hogy a hallgatók az elméleti anyagot feladatokon keresztül feldolgozva és konkrét helyzetekben alkalmazva azt jobban és mélyebben megértsék, és eközben a feladatmegoldó és problémakezelő készségüket is fejlesszék.

2. A képzés szerkezete

A hat féléves képzés során 180 kreditet kell teljesíteni az alábbi bontásban:

kötelező matematika tárgyak, 91 kredit (lásd a 7. pontot);

természettudományos szabadon választott tárgyak, 10 kredit (lásd a 4. pontot);

minor szak órái, 50 kredit;

pedagógia és pszichológia, 10 kredit;

matematika szakdolgozat, 10 kredit (lásd az 5. pontot);

szabadon választott órák, 9 kredit (ennek keretén belül kell teljesíteni a 3 kredit általánosan kötelező közismereti tárgyat is).

3. Általános megjegyzések

Az első két félév valamennyi matematika alapszakos hallgató részére azonos, szakirányt a második félév végén kell választani. A tanári szakirány esetén egy második (ún. minor) szakot is választani kell, és az utolsó négy félévben a matematika tárgyakon kívül teljesíteni kell 50 kreditet a minor szakból (annak tanterve szerint), továbbá 10 kreditet pedagógiából és pszichológiából (a PPK által megadott tanterv szerint). Számos BTK-s minorhoz (elsősorban a nyelvi szakok esetén) már a legelső és/vagy a második félévben is kell kurzusokat teljesíteni, ezért ilyen párosítás tervezése esetén már a tanulmányok legelején érdemes pontosan érdeklődni a BTK-n a feltételekről (akkor is, ha a matematika BSc keretében ekkor formálisan még nem is lehet szakirányra jelentkezni).

Az esélyegyenlőség biztosítása érdekében az első két félév matematika tárgyai több szinten vannak meghirdetve, hogy mindenki előképzettségének es képességeinek megfelelően tudjon haladni, minél kevesebben morzsolódjanak le, de az első év végére mégis mindenki elsajátíthassa a választandó szakirányhoz szükséges tudást. Az egyes szintek felvételének nincs formális előfeltétele, azonban érdemes a Bevezető matematika felmérő dolgozat eredményétől függő ajánlást és az oktatók javaslatait megszívlelni. Ha valaki túl erős szintet választ, akkor félő, hogy azt egyáltalán nem tudja majd elvégezni, ugyanakkor a neki megfelelő szinten jól teljesíthet és esetleges hátrányait bepótolhatja. Az egyes szakirányok felvételének sincs szinthez kötött formális előfeltétele, de a szakirányválasztásnál célszerű figyelembe venni, hogy a tanári szakirány kurzusainak sebessége és mélysége általában a három szinten meghirdetett elsőéves tárgyak középső szintjének felel meg.

A 91 kreditnyi kötelező matematika kurzus ajánlott tantervi hálóját lásd a 7. pontban.

A BSc-tanulmányok végén matematikából szakdolgozatot kell készíteni (10 kredit, lásd az 5. pontot) és záróvizsgát kell tenni (lásd a 6. pontot).

A továbbiakban a félévi beosztások mindig a 7. pontbeli ajánlott tantervre vonatkoznak. A hallgató ettől az egymásra épülési, előfeltételi szabályok betartásával eltérhet. Az egyes tárgyaknál előírt előfeltételek a 8. pontban a rövid tantárgyi programok leírásánál találhatók.

4. Természettudományos szabadon választott tárgyak, 10 kredit

Kiemelten ajánlott:

4.1. (A) Az algebra-számelmélet, analízis, illetve geometria tárgysorozat utolsó félévi tárgyai (Algebra3, Analízis4, illetve Geometria4) közül (a két kötelezőn kívül) a harmadiknak (is) az elvégzése. Az előadás és gyakorlat összesen 4 kredit. Ezekben az utolsó félévekben kerül sor sok szempontból az addig tanultak szintézisére és számos középiskolai tanítási vonatkozás bemutatására.

(B) Az Algebra és számelmélet, Analízis, illetve Geometria szigorlatok közül (a két kötelezőn kívül) a harmadiknak (is) a letétele (ennek előfeltétele az (A) pontban megadott megfelelő tárgy sikeres elvégzése). A szigorlat 1 kredit. A szigorlatra való felkészülés során a hallgató nagyobb áttekintést szerez a 4 félév során tanult anyagról, mélyebben és világosabban látja a fontos összefüggéseket, és így egyúttal biztosabb szakmai háttérre tesz szert az iskolai matematikaanyag majdani tanításához.

A szóban forgó utolsó félévi tárgyak tanulása, valamint a szigorlati felkészülés során szerzett ismeretek előnyt jelentenek az MSc képzés vonatkozásában is.

4.2. A Matematika BSc, illetve ezen belül a szakirány részére meghirdetett speciálelőadások, feladatmegoldó szemináriumok. Ezek jól kiegészítik a kötelező tárgyakat, szélesítik a látókört, illetve segítik a feladatmegoldó készséget.

További lehetőségek: (A kreditérték az adott szakon érvényes kreditérték, kivéve a speciálelőadásokat, szemináriumokat, ahol a kreditérték minden esetben a heti óraszám. Minden tárgyat ötfokozatú értékeléssel kell teljesíteni.)

4.3. A matematikus, alkalmazott matematikus és matematikai elemző szakirányoknál az ajánlott tanterv 5. és 6. félévében szereplő szakmai tárgyak.

4.4 Az ELTE TTK-s (BSc vagy MSc) szakok tetszőleges órái, kivéve a matematikai, társadalomtudományi, pedagógiai, pszichológiai, oktatástechnikai, nyelvi, testnevelési órákat. (Különböző szakokon felvett, de egymás anyagát lényegében tartalmazó tárgyak közül csak az egyik vehető figyelembe. A minor szak kötelező órái természetesen nem számíthatók be.)

4.5. Természettudomány-történeti tárgy, de ilyenből összesen legfeljebb 2 kreditértékű fogadható el.

A hallgató egyénileg kérheti máshol (pl. műszaki egyetemeken vagy főiskolákon) szerzett kreditjeinek a beszámítását, ha úgy látja, hogy ezek természettudományos óraként elfogadhatók. Az ilyen kérések elbírálásában a Matematika BSc oktatási bizottság, illetve annak tanári szakirányos albizottsága illetékes.

5. Szakdolgozat

Szakdolgozati témát a matematika valamely témaköréből vagy annak tanításából lehet választani. A szakdolgozat célja, hogy a hallgató elmélyedjen egy területen és azt (témavezetői irányítással, de) önállóan feldolgozza.

A szakdolgozat elkészítésében a hallgatót témavezető(k) segíti(k). A témavezető(ke)t a hallgató az egyetem oktatói és tudományos kutatói közül választhatja ki. Az illetékes tanszékvezető jóváhagyásával külső szakembert is fel lehet kérni témavezetőnek.

Szakdolgozati témát tavaszra tervezett záróvizsga esetén (az ezt megelőző) november 15-ig (téli záróvizsga esetén május 15-ig) kell választani. A tanszékek minden év október 15-ig meghirdetik az aktuális szakdolgozati témákat.

A szakdolgozatot témavezetői bírálattal együtt két bekötött példányban és elektronikus formában pdf-file-ként legkésőbb a záróvizsga előtt 3 héttel kell leadni a Matematikai Intézet tanulmányi titkárságán.

A szakdolgozatot a záróvizsgán, a szakdolgozat teljes témájáról folytatott interaktív beszélgetés keretében kell megvédeni. A szakdolgozatra és a védésre a hallgató külön érdemjegyet kap, ezeket a záróvizsga-bizottság állapítja meg.

6. Záróvizsga

A matematika tanári szakirány záróvizsgája nem átfogó szigorlat, hanem annak megállapítására szolgál, hogy a vizsgázó biztos szakmai alapokkal és megfelelő áttekintéssel rendelkezik-e a legfontosabb témakörökben. A túloldali 12 záróvizsga-kérdés keretet ad ehhez, és ezen a kereten belül sokféleképpen lehet jól számot adni a megszerzett tudásról, bemutatni az egyetemen megérett matematikai szemlélet- és gondolkodásmódot. Így jelentős mértékben a hallgató joga és felelőssége, mely részekre helyezi a hangsúlyt, miről beszél részletesebben és miről csak érintőlegesen. Érdemes kitérni a téma kapcsolatára más tantárgyakkal is. Egy-egy állítás nem tudása nem jelent elégtelen vagy rossz feleletet, de **alapvető** fogalmak, témák nem értése igen, erről a vizsgabizottság sokszor konkrét, egyszerű kérdések feltevésével próbál meggyőződni. A felelet értékelése sem azon múlik, hogy hány állítást sorolt fel a vizsgázó, sokkal inkább az számít, mennyire van otthon a matematika épületében, és azon belül az adott terület fogalmai, tételei, kapcsolatai, alkalmazásai mennyire képeznek szerves egységet a tudásában.

A tanári szakirány három alapvetően fontos alapozó tárgyának (algebra, analízis, geometria) az utolsó féléve közül csak kettőt kötelező elvégezni. Egy-egy kulcsszó ezekből a félévekből is megjelenik, általában akkor, ha a kérdéses fogalom másik tárgyban is szerepel, vagy ha középiskolás szemmel nézve is nagyon hangsúlyos. Gondot fordítottunk azonban arra, hogy az ilyen kulcsszavak mellett mindegyik kérdésben elegendő kötelező anyag legyen, hogy azok a hallgatók is tudjanak jól felelni, akik az adott tárgy utolsó félévét nem hallgatták. Mindezekre négy példa a következő.

A „felszín” fogalma előjön a középiskolában: minden vizsgázónak tudnia kell például a gömb felszínének képletét. Szerepel továbbá az analízis tárgy anyagában is, mint forgástestek integrálással kapható felszíne. Aki hallgatta a geometria utolsó félévét, az mesélhet a felszínnel összefüggő mélyebb kérdésekről is.

Mindenkinek ismernie kell az alapvető geometriai szerkesztéseket, és a legfontosabb olyan problémákat is, amelyek euklideszi szerkesztéssel nem oldhatók meg (például körnégyszögesítés). Aki nem hallgatta az algebra utolsó félévét, az nem fog ennek kapcsán testbővítések fokáról beszélni. Azonban akár az 1., akár az 5., akár a 6. kérdést húzta, tudnia kell, mit jelent az, hogy a π szám transzcendens, illetve hogy mi az a test (egy polinomgyűrű vagy mátrixgyűrű test-e, nullosztómentes-e).

Az is alapvető tudnivaló, hogy mit értünk többváltozós függvényen, annak grafikonján, hogyan lehet definiálni a folytonosságát. Aki elvégezte az analízis utolsó félévét, az az egyváltozós függvények differenciálszámítása mellett a többváltozós differenciálszámítást is be tudja mutatni.

A Gauss-egészek számelmélete ugyancsak nem kötelező anyagrész, de minden vizsgázónak példákkal alátámasztva is ismernie kell a prím és felbonthatatlan gyűrűelem közötti elvi különbséget, vagy például az euklideszi algoritmust.

Záróvizsga kérdések

Mindegyik kérdésbe beletartozik a középiskolai vonatkozások bemutatása is.

1. Számfogalom, a matematika alapjai

A valós számok axiómarendszere, komplex számok, a számfogalom lezárása. Algebrai és transzcendens számok. Néhány ismert számosság, rendszám. Kijelentéslogika, levezetés, elsőrendű nyelvek.

2. Véges matematika

Kombinatorikai leszámlálási alapfeladatok, szita-formula. Lineáris rekurziók, Catalan-számok. Gráfok: összefüggőség, fák, síkbarajzolhatóság, színezések, párosítások, Euler–Hamilton-témakör, Ramsey- és Turán-tétel.

3. Számelmélet

Oszthatóság, kitüntetett közös osztó, irreducibilitás, prímtulajdonság, a számelmélet alaptétele egész számokra, polinomokra, Gauss-egészekre. Számelméleti függvények. Kongruenciák az egész számok között, csoportelméleti vonatkozások. Diofantikus egyenletek, nevezetes számelméleti problémák.

4. Elemi és lineáris algebra

Test fölötti polinomok és gyökeik, algebrai egyenletek. Lineáris egyenletrendszer, determináns. Vektortér, függetlenség, dimenzió. Lineáris leképezések és mátrixuk. Sajátérték, diagonalizálhatóság, minimálpolinom.

5. Absztrakt algebra

Csoport, faktorcsoport, direkt szorzat. Elem rendje. Fontos csoportosztályok (permutációcsoportok, mátrixcsoportok, geometriai transzformációk csoportjai, Abel-csoportok, egyszerű csoportok). Gyűrűk és testek.

6. Elemi sík- és térgeometria, szerkesztések

Háromszögek, speciális négyszögek, sokszögek, poliéderek, konvex alakzatok. Gömbi geometria. Geometriai szerkesztés, nevezetes szerkesztési kérdések, algebrai vonatkozások.

7. Geometriai transzformációk

Egybevágósági és hasonlósági transzformációk. Alakzatok egybevágósága, illetve hasonlósága. Az egybevágóságok osztályozása. Egyéb transzformációk (affinitás, projektivitás, inverzió). Hiperbolikus geometria.

8. Analitikus geometria

Vektorok és koordináták, vektorműveletek. Euklideszi vektortér. Alakzatok egyenletei. A kör geometriája. Kúpszeletek elemi, analitikus és projektív tulajdonságai.

9. Sorozatok és függvények határértéke, folytonosság

Sorozatok határértéke, végtelen sorok. Elemi függvények. Függvények határértéke. Folytonos függvények. Függvénysorozatok, függvénysorok. Hatványsorok. Taylor-sorok.

10. Differenciálszámítás

A differenciálhatóság fogalma, geometriai jelentése. Középértéktételek. Függvényvizsgálat, szélsőérték-feladatok. Kitekintés a többváltozós analízisre.

11. Integrálszámítás

Riemann-integrál. Primitív függvény, Newton–Leibniz-formula. Ponthalmazok. Mérték, terület, térfogat, ívhossz, felszín. Többszörös integrál.

12. Valószínűségszámítás

Valószínűségi mező. Példák a kombinatorikus valószínűségi mező alkalmazására. Valószínűségi változók. Várható érték és szórás. Nagy számok Bernoulli-törvénye. Tönkremenés. Szimmetrikus bolyongás. A centrális határeloszlás tétel speciális esetei.

7. Ajánlott tantervi háló

	1	2	3	4	5	6	Össz
Algebra	2/2+2/3 K+G	2/2+2/3 K+G	2/2+2/2* K+G				6/6+6/8
Analízis	3/3+4/5 K+G	3/3+3/4 K+G	2/2+2/2 K+G	2/2+2/2* K+G			10/10+11/13
Bevezetés az informatikába	2/2+2/3 K+G	0+2/2 G					2/2+4/5
Bevezető iskolai gyakorlat						0+2/1 G	0+2/1
Bevezető matematika	0+4/0 G						0+4/0
Elemi matematika			0+2/2 G	0+2/2 G	0+2/2 G		0+6/6
Geometria		3/3+2/3 K+G	2/2+2/2 K+G	2/2+2/2 K+G	2/2+2/2* K+G		9/9+8/9
Matematika alapjai						0+2/2 G	0+2/2
Numerikus analízis						0+2/2 G	0+2/2
Számelmélet	2/2+2/3 K+G						2/2+2/3
Valószínűségszámítás					3/3+2/2 K+G		3/3+2/2
Véges matematika	2/2+2/3 K+G	2/2+2/3 K+G					4/4+4/6
Szigorlatok*			Algebra-számelmélet	Analízis	Geometria		0/3
Előadás	11	10	6*	4*	5*	-	34+2
Gyakorlat	16	11	8*	6*	6*	6	51+2
Összesen	27	21	14*	10*	11*	6	85+4
Szigorlat*	-	-	1	1	1	-	2+1
Kredit:	28	25	15*	11*	12*	5	91+5
Kollokvium	5	4	3*	2*	2*	-	15+1
Gyak. jegy	6	5	4*	3*	3*	3	23+1

Jelmagyarázat:
K=kollokvium, G=gyakorlati jegy,
a/b = heti óraszám/félévi kreditérték, előadás+gyakorlat bontásban

* Az algebra-számelmélet, analízis, illetve geometria tárgysorozat utolsó félévi tárgyai (Algebra3, Analízis4, illetve Geometria4), valamint szigorlatai közül csak kettőnek kötelező az elvégzése. Erre utal a táblázat utolsó 7 sorában az utolsó oszlopbeli összefoglaló adatok bontása is.

8. Rövid tantárgyi programok

Jelmagyarázat: fé – félév (az ajánlott tanterv szerint), K – kollokvium, G – gyakorlati jegy, ef – előfeltétel, ó – heti óraszám, kr – kredit.

Tárgyfelvételi szabályok: Egy kurzus csak az előfeltételek teljesítése után vehető fel, az ajánlott tanterv szerint haladóknál ez természetesen automatikusan rendben van. (Gyenge előfeltételként szereplő tárgy esetén a kurzus azzal a tárggyal párhuzamosan is felvehető, de először a gyenge előfeltételi tárgyból kell megszerezni a teljesítést jelentő jegyet.) Ha egy előadáshoz gyakorlat is tartozik, akkor ezeket párhuzamosan kell felvenni, a hozzájuk szükséges előfeltételek teljesen azonosak. Az előadásból addig nem lehet vizsgázni, amíg a gyakorlatból a hallgató a kreditet meg nem szerezte (a gyakorlat tehát mindig gyenge előfeltétele a megfelelő előadásnak). Ha a gyakorlatból a hallgató megszerezte a kreditet, akkor sikertelen vizsga esetén sem kell és nem is lehet a gyakorlatot megismételnie.

A tárgyak kódolása: ez 9 karakterű, az alábbi rendszer szerint. Az első betű a tudományterület, azaz (a két bevezető informatika tárgyat kivéve) m (matematika). A 2. és 3. karakter a szak, azaz m1 (matematika alapszak). A 4. karakter a tagozat, azaz n (nappali alapképzés). Az 5. karakter a kurzus jellege: előadás 1, gyakorlat 2 (speciálelőadásnál 9). A 6. és 7. karakter a tárgy betűjele. A 8. karakter az ajánlott tanterv szerinti félév. A 9. karakter az első két félévben a szintet jelzi (a, k, e = alap, közép, emelt), az utolsó négy félévben pedig a szakirányt (a tanári szakirányon t).

ALGEBRA ÉS SZÁMELMÉLET

Algebra1. ó:2+2, kr:2+3, K+G, 1. fé, ef: —. Komplex számok, polinomok, determinánsok, mátrixok, lineáris egyenletrendszerek.
Számelmélet1. ó:2+2, kr:2+3, K+G, 1. fé, ef: —. Oszthatóság, prímszámok, kongruenciák, számelméleti függvények, diofantikus egyenletek.
Algebra2. ó:2+2, kr:2+3, K+G, 2. fé, ef: Algebra1, Számelmélet1. Vektorterek, bázis, dimenzió. Lineáris leképezések. Csoportok és alkalmazásaik.
Algebra3. ó:2+2, kr:2+2, K+G, 3. fé, ef: Algebra2. Gyűrűk, számelméleti vonatkozások. Euklideszi tér. Algebrai és transzcendens számok. Testbővítések, geometriai szerkeszthetőség, véges testek.

ANALÍZIS

Analízis1. ó:3+4, kr:3+5, K+G, 1. fé, ef: —. Halmazelméleti és logikai alapfogalmak. Valós számok. Sorozatok határértéke. Egyváltozós függvények határértéke, folytonossága és differenciálása, függvényvizsgálat.
Analízis2. ó:3+3, kr:3+4, K+G, 2. fé, ef: Analízis1. Primitív függvény, Riemann-integrál, improprius integrál. Végtelen sorok. Függvénysorozatok, függvénysorok, hatványsorok.
Analízis3. ó:2+2, kr:2+2, K+G, 3. fé, ef: Analízis2. Metrikus terek, topológiai alapfogalmak. Közönséges differenciálegyenletek. Jordan-mérték, többváltozós függvények integrálja.
Analízis4. ó:2+2, kr:2+2, K+G, 4. fé, ef: Analízis3. Többváltozós függvények differenciálszámítása, parciális deriváltak, Jacobi-mátrix. Vonalintegrál.

BEVEZETÉS AZ INFORMATIKÁBA

Bevezetés az informatikába 1. ó:2+2, kr:2+3, K+G, 1. fé, ef: —. Operációs rendszerek. Hálózat, internet, honlapkészítés, HTML. Programozási nyelvek.
Bevezetés az informatikába 2. ó:0+2, kr:2, G, 2. fé, ef: Bevezetés az informatikába 1. Maple és egy választott nyelv (Pascal vagy C) alapjainak elsajátítása.

BEVEZETŐ ISKOLAI GYAKORLAT

Bevezető iskolai gyakorlat. ó:0+2, kr:1, G (háromfokozatú), 6. fé, ef: Elemi matematika 1. Két bevezető előadás után hospitálás és néhány matematika óra tartása iskolában.

BEVEZETŐ MATEMATIKA

Bevezető matematika. ó:0+4, kr: - (kritériumtárgy), G (háromfokozatú), 1. fé, ef: — . A középiskolás matematikaanyag felzárkóztató átismétlése, a feladatmegoldó rutin fejlesztése, biztos alapok teremtése. Ez a tárgy előfeltétele valamennyi szakirányos kurzus felvételének, tehát az ajánlott tanterv szerinti minden harmadik vagy magasabb féléves tárgynak.

ELEMI MATEMATIKA

Célja a középiskolai tankönyvi, verseny- és szakköri feladatok megoldásán keresztül a problémamegoldó gondolkodás fejlesztése, a pontos fogalmazás és a bizonyítási igény kialakítása.
Elemi matematika 1. ó:0+2, kr:2, G, 3. fé, ef: — . Számelmélet, kombinatorika, valószínűségszámítás és statisztika.
Elemi matematika 2. ó:0+2, kr:2, G, 4. fé, ef: Elemi matematika 1. Geometria: mértani helyek, transzformációk, rácsok, gráfok, koordináták, a geometriai szemlélet fejlesztése.
Elemi matematika 3. ó:0+2, kr:2, G, 5. fé, ef: Elemi matematika 1. Algebra: számfogalom, műveletek, sorozatok, egyenletek, egyenletrendszerek, egyenlőtlenségek.

GEOMETRIA

Geometria1. ó:3+2, kr:3+3, K+G, 2. fé, ef: Algebra1. Vektorműveletek. Koordináta-rendszerek és egyenletek. Gömbi geometria. Konvex halmazok. Sokszögek és poliéderek.
Geometria2. ó:2+2, kr:2+2, K+G, 3. fé, ef: Geometria1. Egybevágóság, hasonlóság, affinitás. Csoport-tulajdonságok, invariánsok. Euklideszi szerkesztések. Körök és gömbök, inverzió, körsorok.
Geometria3. ó:2+2, kr:2+2, K+G, 4. fé, ef: Geometria2, gyenge ef: Algebra2. Kúpszeletek, másodrendű görbék. Projektív geometria, homogén koordináták, projektív transzformációk.
Geometria4. ó:2+2, kr:2+2, S+G, 5. fé, ef: Geometria3, gyenge ef: Analízis3. Görbék és felületek. Kerület, terület, térfogat, ívhossz, felszín. Nemeuklideszi geometria, a hiperbolikus sík modelljei.

A MATEMATIKA ALAPJAI

A matematika alapjai 1. ó:0+2, kr:2, G, 6. fé, ef: Algebra1, Analízis1. Számosságok. Paradoxonok. Jólrendezett halmazok. Kijelentéslogika. Következtetési szabályok, elsőrendű nyelvek. Rekurzív függvények. Gödel nem-teljességi tétele.

NUMERIKUS ANALÍZIS

Numerikus analízis. ó:0+2, kr:2, G, 6. fé, ef: Bevezetés az informatikába 2, Algebra2, Analízis3. Lineáris egyenletek. Gauss-elimináció. Sajátérték-feladatok. Interpoláció. Nemlineáris egyenletek és egyenletrendszerek.

VALÓSZÍNŰSÉGSZÁMÍTÁS

Valószínűségszámítás. ó:3+2, kr:3+2, K+G, 5. fé, ef: Analízis2, Véges matematika 2. Valószínűségi mező. Feltételes valószínűség. Függetlenség. Valószínűségi változók, várható érték, szórás. Nagy számok Bernoulli-törvénye. A centrális határeloszlástétel. Statisztikai becslés, hipotézisvizsgálat.

VÉGES MATEMATIKA

Véges matematika 1. ó:2+2, kr:2+3, K+G, 1. fé, ef: —. Kitalálós és stratégiás játékok. Leszámlálási alapfeladatok. Szitaformula. Skatulyaelv. Gráfok: összefüggőség, fák, Euler-séta, Hamilton-kör. Síkgráfok. Kromatikus szám.
Véges matematika 2. ó:2+2, kr:2+3, K+G, 2. fé, ef: Véges matematika 1. Minimax tételek. Lineáris rekurziók. Catalan-számok. Ramsey-témakör. Halmazrendszerek kombinatorikája.